

(19)



(11)

EP 2 692 524 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
05.02.2014 Patentblatt 2014/06

(51) Int Cl.:
B32B 15/01 (2006.01) **C22C 21/00** (2006.01)
F28D 1/00 (2006.01) **B22D 1/00** (2006.01)
C23C 4/04 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **13186323.5**

(22) Anmeldetag: **18.01.2008**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL NO PL PT
RO SE SI SK TR**

(62) Dokumentnummer(n) der früheren Anmeldung(en)
nach Art. 76 EPÜ:
08100655.3 / 2 090 425

(71) Anmelder: **Hydro Aluminium Deutschland GmbH
41515 Grevenbroich (DE)**

(72) Erfinder:
 • **Mrotzek, Manfred
21614 Buxtehude (DE)**

• **Sicking, Raimund
47506 Neukirchen-Vluyn (DE)**

(74) Vertreter: **Cohausz & Florack
Patent- und Rechtsanwälte
Partnerschaftsgesellschaft
Bleichstraße 14
40211 Düsseldorf (DE)**

Bemerkungen:

Diese Anmeldung ist am 27-09-2013 als
Teilanmeldung zu der unter INID-Code 62 erwähnten
Anmeldung eingereicht worden.

(54) Verbundwerkstoff mit Korrosionsschutzschicht und Verfahren zu dessen Herstellung

(57) Die Erfindung betrifft einen Verbundwerkstoff (1), aufweisend ein Trägermaterial (3), wobei das Trägermaterial (3) zumindest teilflächig mit einer Korrosionsschutzschicht (2) aus einer Aluminiumlegierung beschichtet ist und wobei das Trägermaterial aus einer Al-Mn-Cu-Legierung ausgebildet ist. Die Aufgabe, einen Verbundwerkstoff (1) anzugeben, welcher einen definierten, wirksamen, beständigen Korrosionsschutz gewährt und zugleich ein hohes Recyclingpotential aufweist, wird dadurch gelöst, dass die Aluminiumlegierung der Korrosionsschutzschicht (2) folgende Zusammensetzung in Gew.-% aufweist:

$$0,8 \leq \text{Mn} \leq 1,8,$$

$$\text{Zn} \leq 0,05,$$

$$\text{Cu} \leq 0,05,$$

$$0,4 \leq \text{Si} \leq 1,0,$$

$$\text{Cr} \leq 0,25,$$

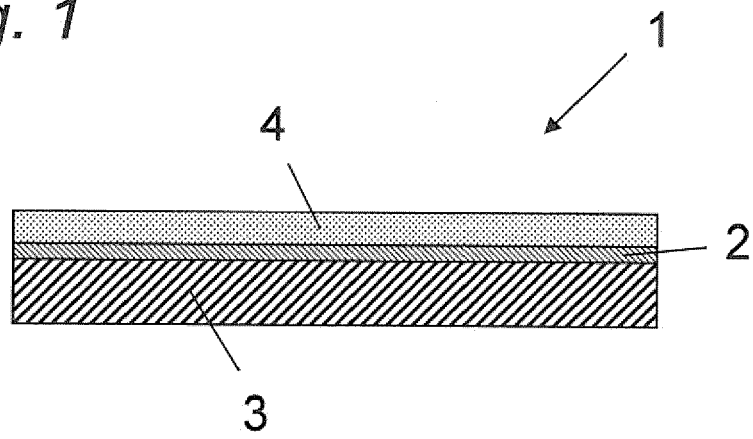
$$\text{Zr} \leq 0,25,$$

$$\text{Mg} \leq 0,10,$$

Rest Aluminium und unvermeidliche Verunreinigungen, einzeln maximal 0,05 Gew.-%, in Summe maximal 0,15 Gew.-% wobei der Siliziumgehalt des Trägermaterials höchstens 0,4 Gew.-% beträgt und wobei ein Konzentrationsgradient vorliegt, so dass eine wohldefinierte Siliziumdiffusion von der Korrosionsschutzschicht in das Trägermaterial stattfindet.

EP 2 692 524 A1

Fig. 1



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Verbundwerkstoff aufweisend ein Trägermaterial, wobei das Trägermaterial zumindest teilflächig mit einer Korrosionsschutzschicht aus einer Aluminiumlegierung beschichtet ist und wobei das Trägermaterial aus einer Al-Mn-Cu-Legierung ausgebildet ist. Ferner betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Herstellung eines solchen Verbundwerkstoffs sowie die Verwendung eines solchen Verbundwerkstoffs für kühlmittelführende Komponenten von Wärmeübertragern oder Wärmetauschern, insbesondere Rohre.

[0002] Verbundwerkstoffe der eingangs genannten Art sind bereits bekannt und werden beispielsweise für Komponenten von Wärmeübertragern oder Wärmetauschern in Flugzeugen oder Kraftfahrzeugen eingesetzt. So können Trägermaterialien aus einer korrosionsempfindlichen Aluminiumlegierung bekanntermaßen mit Legierungen, die mindestens ein korrosionspotentialsenkendes Element, beispielsweise Zink, Zinn oder Indium, aufweisen, beschichtet werden. Häufig werden diese einer Wärmebehandlung bei Temperaturen von oberhalb 450°C, vorzugsweise 575°C bis 610°C, unterzogen, so beispielsweise beim Löten der Wärmetauscher. Die Verwendung von Zink als korrosionspotentialsenkendem Element ist allerdings mit dem Problem behaftet, dass Zink zügig und kaum kontrollierbar von der Korrosionsschutzschicht in das Trägermaterial diffundieren kann. Dies führt dazu, dass auch das Trägermaterial unedler und korrosionsanfälliger wird. Ferner erfahren zinkhaltige Korrosionsschutzschichten durch korrosive Medien einen raschen Materialabtrag, da Angriffstiefe und Materialabtrag durch korrosive Medien nicht steuerbar sind. Der durch Zink bewirkte Korrosionsschutz ist daher von vergleichsweise kurzer Dauer. Die Verwendung von Zinn und/oder Indium als korrosionspotentialsenkendem Element ist dagegen insofern problematisch, als ihr Vorhandensein die Recyclingfähigkeit der Legierungen stark beeinträchtigt. Denn Anteile von Zinn oder Indium an Aluminiumlegierungen sind nur für wenige Anwendungen geeignet. Die Zinn- und/oder Indiumanteile müssten demnach erst aufwändig ausgesondert werden, um Aluminium hoher Reinheit, das für vielfältige Anwendungen geeignet ist, wiedergewinnen zu können.

[0003] Weiterhin ist es bekannt, ein Trägermaterial aus einer Aluminium-Mangan-Legierung mit einer Schicht aus einer Aluminium-Silizium-Legierung zu beschichten. Bei diesem Verbundwerkstoff diffundiert bei Temperaturen von vorzugsweise 575°C bis 610°C Silizium, das von der aufgetragenen Schicht aus einer Aluminium-Silizium-Legierung in das Trägermaterial und ruft Ausscheidungen von Manganverbindungen in den manganübersättigten Mischkristallen des Trägermaterials hervor. Das Korrosionspotential der ausgeschiedenen Manganverbindungen ist niedriger als das Korrosionspotential des restlichen Trägermaterials, weshalb die ausgeschiedenen Manganverbindungen als Korrosionsschutz wirken können. Allerdings hängen die Tiefe, bis zu der das Silizium in das Trägermaterial diffundiert, und somit die Dicke der die ausgeschiedenen Manganverbindungen aufweisenden Schicht empfindlich von der Prozessführung bei der Herstellung des Verbundwerkstoffs und von der Wärmebehandlung ab. Dies erfordert eine hohe Präzision als auch aufwändige Prozessüberwachungstechniken bei der Herstellung. Ein korrosionsbeständiger Verbundwerkstoff umfassend ein Trägermaterial aus einer Al-Mg-Mn-Legierung und einer Korrosionsschutzschicht ist aus der GB 1 486 030 bekannt.

[0004] Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zu Grunde, einen Verbundwerkstoff der eingangs genannten Art anzugeben, welcher einen definierten, wirksamen und beständigen Korrosionsschutz gewährt und zugleich ein hohes Recyclingpotential aufweist. Die vorliegende Erfindung hat darüber hinaus die Aufgabe, ein Verfahren zur Herstellung eines solchen Verbundwerkstoffs anzugeben.

[0005] Die Aufgabe wird gemäß einer ersten Lehre der vorliegenden Erfindung dadurch gelöst, dass die Aluminiumlegierung der Korrosionsschutzschicht folgende Zusammensetzung in Gew.-% aufweist:

$$0,8 \leq \text{Mn} \leq 1,8,$$

$$\text{Zn} \leq 0,05,$$

$$\text{Cu} \leq 0,05,$$

$$0,4 \leq \text{Si} \leq 1,0,$$

$$\text{Cr} \leq 0,25,$$

$$\text{Zr} \leq 0,25,$$

$$\text{Mg} \leq 0,10,$$

[0006] Rest Aluminium und unvermeidliche Verunreinigungen, einzeln maximal 0,05 Gew.-%, in Summe maximal 0,15 Gew.-%, wobei der Siliziumgehalt des Trägermaterials höchstens 0,4 Gew.-% beträgt und wobei ein Konzentrationsgradient vorliegt, so dass eine wohldefinierte Siliziumdiffusion von der Korrosionsschutzschicht in das Trägermaterial stattfindet.

[0007] Es wurde überraschenderweise festgestellt, dass der Mangangehalt zwischen 0,8 Gew.-% und 1,8 Gew.-% an der als Korrosionsschutzschicht vorgesehenen Legierung eine hohe Dichte von fein verteilten manganhaltigen Ausscheidungen ermöglicht. Auf diese Weise wird das Korrosionspotential der Korrosionsschutzschicht erniedrigt. Vorzugsweise liegt das Korrosionspotential der Korrosionsschutzschicht etwa 30 mV niedriger als das Korrosionspotential des Trägermaterials. Ferner soll der Anteil an Kupfer und Zink jeweils höchstens 0,05 Gew.-% betragen. Durch die niedrigen Anteile an Kupfer und Zink kann die Bildung von Lokalelementen, welche eine galvanisch sehr aktive Oberfläche und damit einen erhöhten korrosionsbedingten Materialabtrag zur Folge haben, gehemmt werden. Die Korrosionsbeständigkeit der Korrosionsschutzschicht wird dadurch gesteigert. Ferner wird die Recyclingfähigkeit des Verbundwerkstoffs und der daraus hergestellten Erzeugnisse durch die niedrigen Kupfer- und Zinkanteile sowie durch die Begrenzung des Silizium-, Chrom- und Zirkonium-Gehalts an der Legierung positiv beeinflusst. Der Anteil an Magnesium sollte höchstens 0,10 Gew.-% betragen, damit gegebenenfalls die Lötbarkeit eines aus der Legierung bestehenden Werkstücks bei Verwendung eines Si-haltigen Aluminiumlots nicht durch eine Magnesium-Verunreinigung des Flussmittels beeinträchtigt wird. Durch die vorstehend genannte Aluminiumlegierung bietet die Korrosionsschutzschicht nur wenig Angriffsfläche für interkristalline Korrosion oder Lochfraß auch nach einer Wärmebehandlung. Der korrosionsbedingte Materialabtrag kann somit gering gehalten werden. Vielmehr manifestiert sich Korrosion an dem Verbundwerkstoff, wenn überhaupt, in einem schwach ausgeprägten muldenförmigen Angriff, bei dem der mittlere Durchmesser größer als die mittlere Tiefe der Mulde ist. Durch die geringe mittlere Tiefe kann die Wahrscheinlichkeit eines Vordringens von Korrosionsangriffen in korrosionsempfindliche Bereiche des Trägermaterials verringert werden. Vorzugsweise ist die Korrosionsschutzschicht ein- oder beidseitig auf das Trägermaterial aufgebracht.

[0008] In einer bevorzugten Ausgestaltung des Verbundwerkstoffs beträgt der Mangangehalt der Aluminiumlegierung der Korrosionsschutzschicht 1,0 Gew.-% bis 1,8 Gew.-%, vorzugsweise 1,2 Gew.-% bis 1,8 Gew.-%. Durch die leichte Erhöhung des Mangananteils an der Aluminiumlegierung der Korrosionsschutzschicht kann die Bildung fein verteilter manganhaltiger Ausscheidungen, die für den Korrosionsschutz bedeutsam sind, noch etwas gefördert werden. Oberhalb von 1,8 Gew.-% jedoch können sich im Gefüge der Korrosionsschutzschicht auf Grund der beschränkten Löslichkeit des Mangans grobe Manganausscheidungen bilden. Diese groben Ausscheidungen können grundsätzlich zu einer verminderten Korrosionsbeständigkeit der Korrosionsschutzschicht führen.

[0009] Weiterhin weist die Aluminiumlegierung der Korrosionsschutzschicht 0,4 Gew.-% bis 1,0 Gew.-% Silizium auf. Teile des in der Korrosionsschutzschicht vorhandenen Siliziums können in das Trägermaterial diffundieren und dort zusätzliche fein verteilte manganhaltige Ausscheidungen, die die Korrosionsbeständigkeit des Trägermaterials fördern, hervorrufen. Das Ausmaß der Diffusion des Siliziums von der Korrosionsschutzschicht in das Trägermaterial hängt insbesondere wegen des definierten Siliziumanteils an der Korrosionsschutzschicht lediglich von dem Siliziumgehalt des Trägermaterials, und somit von dem Konzentrationsgradienten des Siliziums ab, ab. Besonders wenn der Siliziumgehalt des Trägermaterials höchstens 0,4 Gew.-% beträgt, kann somit eine wohldefinierte Siliziumdiffusion von der Korrosionsschutzschicht in das Trägermaterial hervorgerufen werden. Ferner können Schichten mit grundsätzlich beliebigem Siliziumanteil, beispielsweise ALSi-Lote, zusätzlich auf der dem Trägermaterial abgewandten Seite der Korrosionsschutzschicht aufgebracht werden. Durch den definierten Siliziumgehalt der Korrosionsschutzschicht wird eine, gegebenenfalls schwer kontrollierbare, Siliziumdiffusion von der zusätzlichen äußeren Schicht durch die Korrosionsschutzschicht in das Trägermaterial hinein gehemmt. Die Stabilität der Eigenschaften des Verbundwerkstoffs kann somit besser gewährleistet werden.

[0010] In einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung des Verbundwerkstoffs weist die Aluminiumlegierung der Korrosionsschutzschicht 0,05 Gew.-% bis 0,25 Gew.-% Chrom und/oder 0,05 Gew.-% bis 0,25 Gew.-% Zirkonium auf. Entsprechende Chrom- und/oder Zirkoniumanteile vergrößern insbesondere die mittlere Korngröße des Gefüges der Kor-

rosionsschutzschicht. Dadurch lässt sich die Tiefe, bis zu der Silizium von einer zusätzlichen siliziumhaltigen äußeren Schicht in die Korrosionsschutzschicht diffundiert, steuern. Oberhalb eines Chromgehaltes bzw. Zirkoniumgehaltes von 0,25 Gew.-% allerdings können grobe Primärausscheidungen entstehen, welche wiederum das Gefüge der Korrosionsschutzschicht negativ beeinflussen.

[0011] Ferner ist das Trägermaterial aus einer Al-Mn-Cu-Legierung ausgebildet. Aluminium oder Aluminiumlegierungen weisen insbesondere vorteilhafte Umformeigenschaften auf, so dass der Verbundwerkstoff zu Komponenten für vielfältige Einsatzzwecke umgeformt werden kann. Weiterhin haben Aluminium oder Aluminiumlegierungen Gewichtsvorteile insbesondere im Vergleich zu vielen anderen Metallen oder Metalllegierungen wie Stahl, was sich besonders vorteilhaft auswirkt, wenn aus Aluminium oder Aluminiumlegierungen bestehende Komponenten für gewichtssensitive Anwendungen, zum Beispiel in Flugzeugen oder Kraftfahrzeugen, vorgesehen sind. Erfindungsgemäß ist das Trägermaterial aus einer Al-Mn-Cu-Legierung ausgebildet. Solche Legierungen sind als Trägermaterial von Verbundwerkstoffen bevorzugt, die in Wärmetauschern verwendet werden.

[0012] In einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung des Verbundwerkstoffs ist das Trägermaterial vollflächig mit der Korrosionsschutzschicht beschichtet. Dies ist insbesondere dann vorteilhaft, wenn der Verbundwerkstoff für vielfältige, unterschiedliche Anwendungen geeignet sein soll. Es ist aber auch möglich, das Trägermaterial nur teilflächig mit der Korrosionsschutzschicht zu beschichten. Beispielsweise könnte es ausreichend sein, nur die Teilflächen des Verbundwerkstoffs, die nach Fertigung eines aus dem Verbundwerkstoff gebildeten Formteils mit einer korrosiven Umgebung in Kontakt kommen, mit der Korrosionsschutzschicht zu beschichten. Somit kann der Herstellungsaufwand an die von dem hergestellten Formteil zu erfüllenden Anforderungen besser angepasst werden.

[0013] Weiterhin ist vorzugsweise die Korrosionsschutzschicht auf ihrer dem Trägermaterial abgewandten Seite zumindest teilflächig mit einer Außenschicht beschichtet. Ferner kann das Trägermaterial auf seiner der Korrosionsschutzschicht abgewandten Seite mit mindestens einer Außenschicht beschichtet sein. Die Außenschicht kann aus Aluminium oder einer anderen Aluminiumlegierung, insbesondere aus einer Al-Si-Legierung, bestehen. Dadurch besteht die Möglichkeit, den Verbundwerkstoff mit noch weiteren funktionellen Schichten auszustatten, beispielsweise eine Lötbarkeit von beiden Seiten des Trägermaterials her zu erreichen. In diesem Fall kann es vorteilhaft sein, wenn das Trägermaterial beidseitig mit der Korrosionsschutzschicht beschichtet ist.

[0014] Gemäß einer weiteren Lehre der vorliegenden Erfindung wird die Aufgabe durch ein Verfahren zur Herstellung eines wie vorstehend beschriebenen Verbundwerkstoffs gelöst, bei dem ein Trägermaterial zumindest teilflächig mit einer Korrosionsschutzschicht aus einer wie zuvor beschriebenen Aluminiumlegierung beschichtet wird, wobei die Korrosionsschutzschicht durch Simultangleißen, Plattieren oder Sprühen aufgebracht wird.

[0015] Durch die Verwendung des Plattierens können auf wirtschaftliche Weise große Mengen des Verbundwerkstoffs mit einer wohldefinierten Dicke der Korrosionsschutzschicht erzeugt werden, wobei durch das Plattieren eine besonders gute Verbindung zwischen dem Trägermaterial und der Korrosionsschutzschicht erzielt wird. Der Sprühauftrag der Korrosionsschutzschicht kann darüber hinaus gewährleisten, dass die Korrosionsschutzschicht gleichmäßig, in definierter Weise und insbesondere mit räumlich hoher Auflösung auf das Trägermaterial aufgebracht wird. Das Sprühen ist daher speziell zur Auftragung einer teilflächig auf dem Trägermaterial angeordneten Korrosionsschutzschicht bevorzugt. Simultanes Gießen der Korrosionsschutzschicht mit dem Trägermaterial wiederum führt zu einer Reduzierung der Anzahl an Arbeitsschritten zur Herstellung der Korrosionsschutzschicht auf dem Trägermaterial. Ein separates Plattieren oder ein separater Sprühauftrag der Aluminiumlegierung für eine Korrosionsschutzschicht auf das Trägermaterial ist dann nicht mehr erforderlich. Denkbar ist aber auch eine Kombination von Plattieren, Sprühauftrag und/oder Simultangleißen, beispielsweise dann, wenn weitere funktionelle Schichten, beispielsweise Außenschichten, benötigt werden.

[0016] Ferner können aber auch etwaige Außenschichten mittels eines Simultangleißverfahrens, Plattierverfahrens oder Sprühverfahrens, beispielsweise auf die Korrosionsschutzschicht aber auch auf das Trägermaterial aufgebracht werden.

[0017] Hinsichtlich weiterer Vorteile des erfindungsgemäßen Verfahrens wird auf die Ausführungen zum erfindungsgemäßen Verbundwerkstoff verwiesen.

[0018] Gemäß einer weiteren Lehre der vorliegenden Erfindung wird die Aufgabe durch einen Wärmetauscher gelöst umfassend mindestens eine Komponente, insbesondere eine kühlmittelführende Komponente, bestehend aus einem erfindungsgemäßen Verbundwerkstoff gelöst. Der Wärmetauscher ist einerseits beständig gegen Korrosion und kann gleichzeitig gut recycelt werden.

[0019] Die Verwendung des erfindungsgemäßen Verbundwerkstoffs für kühlmittelführende Komponenten in Wärmeübertragern oder Wärmetauschern ist insbesondere vorteilhaft, weil derartige Komponenten aus Gründen der Gewichtsminimierung häufig nur geringe Wandstärken aufweisen dürfen. Werden Korrosionsangriffe an diesen Komponenten mit geringen Wandstärken durch eine Korrosionsschutzschicht jedoch nicht hinreichend gehemmt, kann die Dichtheit der kühlmittelführenden Komponenten durch in die Tiefe gehende Angriffe wie interkristalline Korrosion oder Lochfraß geschädigt werden. Durch die Wirkung der erfindungsgemäßen Korrosionsschutzschicht hingegen manifestiert sich Korrosion an den kühlmittelführenden Komponenten, wenn überhaupt, in einem schwach ausgeprägten muldenförmigen Angriff, bei dem der mittlere Durchmesser größer als die mittlere Tiefe der Mulde ist. Die Dichtheit der kühlmittelführenden

Komponenten ist somit weniger gefährdet.

[0020] Es gibt nun eine Vielzahl von Möglichkeiten, den erfindungsgemäßen Verbundwerkstoff oder das Verfahren zu dessen Herstellung sowie daraus hergestellte Wärmetauscher auszugestalten und weiterzubilden. Hierzu wird verwiesen einerseits auf die den Patentansprüchen 1 und 8 nachgeordneten Patentansprüche, andererseits auf die Beschreibung von Ausführungsbeispielen in Verbindung mit der Zeichnung. Die Zeichnung zeigt in

Fig. 1 eine schematische Schnittansicht durch ein erstes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Verbundwerkstoffs und

Fig. 2 eine schematische Schnittansicht einer kühlmittelführenden Komponente eines Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Wärmetauschers in Form eines Rohres.

[0021] Fig. 1 zeigt in einer schematischen Schnittansicht ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Verbundwerkstoffs 1. Der Verbundwerkstoff 1 weist eine Korrosionsschutzschicht 2, ein Trägermaterial 3 aus einer Aluminium-Mangan-Kupfer-Legierung, und eine zusätzliche Außenschicht 4, vorzugsweise eine Schicht aus einer Aluminium-Silizium-Legierung, auf. Die Außenschicht 4 ist allerdings nicht zwingend erforderlich. Die Außenschicht 4 kann aus reinem Aluminium oder einer Aluminiumlegierung ausgebildet sein. Das Trägermaterial 3 und die Außenschicht 4 können darüber hinaus gegebenenfalls aus dem gleichen Material bestehen. Die Korrosionsschutzschicht 2 besteht aus einer Aluminiumlegierung mit folgenden Legierungsbestandteilen in Gew.-%:

$$0,8 \leq \text{Mn} \leq 1,8,$$

$$\text{Zn} \leq 0,05,$$

$$\text{Cu} \leq 0,05,$$

$$0,4 \leq \text{Si} \leq 1,0,$$

$$\text{Cr} \leq 0,25,$$

$$\text{Zr} \leq 0,25,$$

$$\text{Mg} \leq 0,10,$$

[0022] Rest Aluminium und unvermeidliche Verunreinigungen, einzeln maximal 0,05 Gew.-%, in Summe maximal 0,15 Gew.-%, wobei der Siliziumgehalt des Trägermaterials höchstens 0,4 Gew.-% beträgt und wobei ein Konzentrationsgradient vorliegt, so dass eine wohldefinierte Siliziumdiffusion von der Korrosionsschutzschicht in das Trägermaterial stattfindet.

[0023] Der Mangananteil kann gegebenenfalls auch aus dem Intervall von 1,0 Gew.-% bis 1,8 Gew.-%, insbesondere auch von 1,2 Gew.-% bis 1,8 Gew.-%, gewählt werden. Optional können auch noch ein Chrom- und/oder Zirkoniumgehalt von jeweils 0,05 Gew.-% bis 0,25 Gew.-% in der Aluminiumlegierung der Korrosionsschutzschicht 2 vorgesehen sein. Die Aluminiumlegierung der Korrosionsschutzschicht 2 weist 0,4 Gew.-% bis 1,0 Gew.-% Silizium auf. Die Korrosionsschutzschicht 2 zeigt ein gutes Korrosionsschutzverhalten bei Kontakt mit korrosiven Medien. Insbesondere zeigt sich Korrosion an den durch die Korrosionsschutzschicht geschützten Bereichen des Verbundwerkstoffs 1 lediglich, wenn

überhaupt, in einem schwach ausgeprägten muldenförmigen Angriff, bei dem der mittlere Durchmesser größer als die mittlere Tiefe der Mulde ist. Verbundwerkstoffe 1 und daraus hergestellte kühlmittelführende Komponenten für Wärmeübertrager oder Wärmetauscher sowie bei der Produktion anfallende Ausschussmaterialien können sehr gut recycelt werden, da die Legierungszusammensetzung weder Zink, noch Zinn oder Indium umfasst.

[0024] In dem in Fig. 1 dargestellten Ausführungsbeispiel ist das Trägermaterial 3 lediglich einseitig mit der Korrosionsschutzschicht 2 und einer Außenschicht 4 beschichtet. Es ist jedoch auch möglich, das Trägermaterial 3 beidseitig mit einer Korrosionsschutzschicht und gegebenenfalls einer weiteren Außenschicht zu beschichten eine teilflächige Beschichtung, wobei beispielsweise nur die mit einem korrosiven Medium in Kontakt stehenden Bereiche beschichtet sind, ist ebenfalls denkbar. Ferner kann auch die der Korrosionsschutzschicht 2 abgewandte Seite des Trägermaterials 3 mit mindestens einer Außenschicht 4 versehen sein, wenn dies zweckdienlich ist.

[0025] In Fig. 2 ist ein aus dem Verbundwerkstoff 1 hergestelltes Rohr 5 in einer schematischen Querschnittsansicht dargestellt. Der Verbundwerkstoff 1 kann aber, abgesehen von Rohren 5, grundsätzlich auch zur Fertigung beliebiger anderer Komponenten verwendet werden. Die Korrosionsschutzschicht 2 sowie die Außenschicht 4 aus einer Aluminium-Silizium-Legierung, die in diesem Beispiel auf der dem Rohrrinnen zugewandten Seite des Trägermaterials 3 angeordnet ist, werden üblicherweise durch Plattieren mit dem Trägermaterial 3 aus einer Aluminium-Mangan-Kupfer-Legierung verbunden. Im Inneren des Rohres 5 kann beispielsweise ein Kühlmedium geführt werden, wobei die Korrosionsschutzschicht 2 das Trägermaterial 3 vor Korrosion schützt.

[0026] Statt des zuvor genannten Plattierens der Korrosionsschutzschicht 2 und der Außenschicht 4 auf das Trägermaterial 3 ist es auch möglich, das Trägermaterial 3, die Korrosionsschutzschicht 2 und/oder die Außenschicht 4 simultan zu einem entsprechenden Verbundwerkstoff zu gießen und in nachfolgenden Arbeitsschritten zu einem Rohr 5 umzuformen. Eine weitere alternative Herstellungsweise ist, die Korrosionsschutzschicht 2 und/oder die Außenschicht 4 mittels Sprühens auf das Trägermaterial 3 aufzubringen. Es ist natürlich auch eine beliebige Kombination der zuvor genannten Verfahren denkbar.

[0027] Das in Fig. 2 gezeigte Rohr 5 weist in diesem Beispiel einen runden Querschnitt auf. Es ist aber auch möglich, Rohre 5 mit beliebig andersartigen, beispielsweise ellipsenförmigen, rechteckigen, polygonalen, sich verjüngenden oder ähnlichen Querschnitten aus dem Verbundwerkstoff zu fertigen. Schließlich sind noch viele andere Ausgestaltungen des Rohrs 5 mit Korrosionsschutzschicht 2 und gegebenenfalls Außenschicht 4 denkbar. So kann das Trägermaterial 3 zusätzlich oder alternativ zu dem in Fig. 2 dargestellten Beispiel auf der äußeren Umfangsfläche eine Korrosionsschutzschicht 2 und optional eine Außenschicht 4 aufweisen.

Patentansprüche

1. Verbundwerkstoff (1),
aufweisend ein Trägermaterial (3),
wobei das Trägermaterial (3) zumindest teilflächig mit einer Korrosionsschutzschicht (2) aus einer Aluminiumlegierung beschichtet ist und wobei das Trägermaterial aus einer Al-Mn-Cu-Legierung ausgebildet ist,
dadurch gekennzeichnet, dass die Aluminiumlegierung der Korrosionsschutzschicht (2) folgende Zusammensetzung in Gew.-% aufweist:

$$0,8 \leq \text{Mn} \leq 1,8,$$

$$\text{Zn} \leq 0,05,$$

$$\text{Cu} \leq 0,05,$$

$$0,4 \leq \text{Si} \leq 1,0,$$

Cr ≤ 0,25,

Zr ≤ 0,25,

Mg ≤ 0,10,

Rest Aluminium und unvermeidliche Verunreinigungen, einzeln maximal 0,05 Gew.-%, in Summe maximal 0,15 Gew.-%, wobei der Siliziumgehalt des Trägermaterials höchstens 0,4 Gew.-% beträgt und wobei ein Konzentrationsgradient vorliegt, so dass eine wohldefinierte Siliziumdiffusion von der Korrosionsschutzschicht in das Trägermaterial stattfindet.

2. Verbundwerkstoff nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass der Mn-Gehalt der Aluminiumlegierung der Korrosionsschutzschicht (2) 1,0 bis 1,8 Gew.-%, vorzugsweise 1,2 bis 1,8 Gew.-%, beträgt.
3. Verbundwerkstoff nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, dass die Aluminiumlegierung der Korrosionsschutzschicht (2) zusätzlich 0,05 bis 0,25 Gew.-% Chrom und/oder 0,05 Gew.-% bis 0,25 Gew.-% Zirkonium aufweist.
4. Verbundwerkstoff nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet, dass das Trägermaterial (3) vollflächig mit der Korrosionsschutzschicht (2) beschichtet ist.
5. Verbundwerkstoff nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet, dass die Korrosionsschutzschicht (2) auf ihrer dem Trägermaterial (3) abgewandten Seite zumindest teilflächig mit einer Außenschicht (4) beschichtet ist.
6. Verbundwerkstoff nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet, dass das Trägermaterial (3) auf seiner der Korrosionsschutzschicht (2) abgewandten Seite mit mindestens einer Außenschicht (4) beschichtet ist.
7. Verbundwerkstoff nach Anspruch 5 oder 6,
dadurch gekennzeichnet, dass die Außenschicht (4) aus Aluminium oder einer Aluminiumlegierung, insbesondere aus einer Al-Si-Legierung, ausgebildet ist.
8. Verfahren zur Herstellung eines Verbundwerkstoffs nach einem der Ansprüche 1 bis 7,
bei welchem ein Trägermaterial zumindest teilflächig mit einer Korrosionsschutzschicht aus einer Aluminiumlegierung beschichtet wird, wobei die Korrosionsschutzschicht durch Simultangleßen, Plattieren oder Sprühen aufgebracht wird.
9. Verfahren nach Anspruch 8,
dadurch gekennzeichnet, dass das Trägermaterial vollflächig mit der Korrosionsschutzschicht beschichtet wird.
10. Verfahren nach Anspruch 8 oder 9,
dadurch gekennzeichnet, dass die Korrosionsschutzschicht auf ihrer dem Trägermaterial abgewandten Seite zumindest teilflächig mit einer Außenschicht beschichtet wird.
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 10,
dadurch gekennzeichnet, dass das Trägermaterial auf seiner der Korrosionsschutzschicht abgewandten Seite mit mindestens einer Außenschicht beschichtet wird.
12. Verfahren nach Anspruch 10 oder 11,

dadurch gekennzeichnet, dass die Außenschicht mittels eines Simultangießverfahrens, Plattierverfahrens oder Sprühverfahrens aufgebracht wird.

- 5 **13.** Wärmetauscher umfassend mindestens eine Komponente, insbesondere eine kühlmittelführende Komponente, bestehend aus einem Verbundwerkstoff nach einem der Ansprüche 1 bis 7.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

Fig. 1

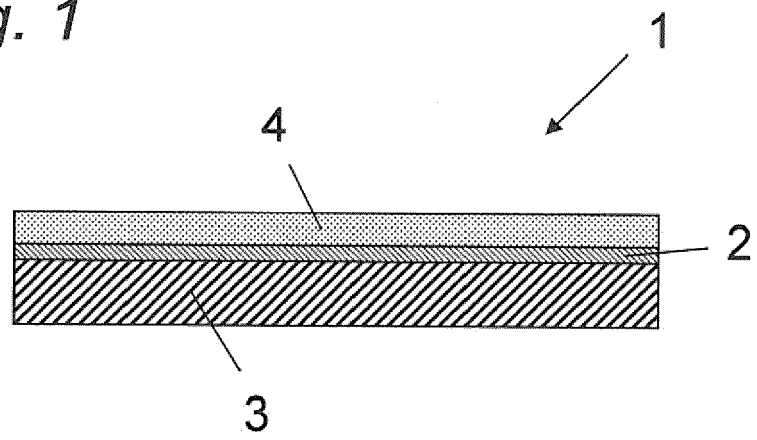
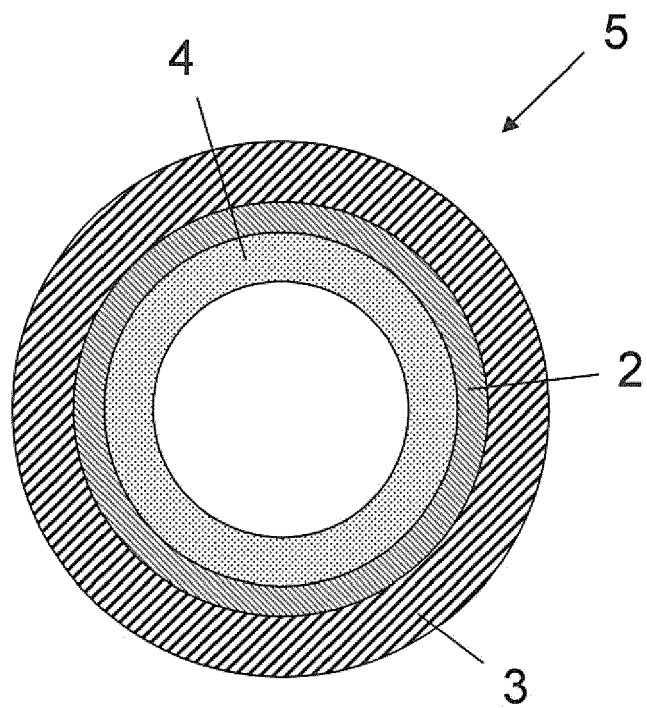


Fig. 2





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 13 18 6323

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	GB 1 486 030 A (ALUSUISSE) 14. September 1977 (1977-09-14) * Seite 1, Zeile 9 - Seite 2, Zeile 90; Anspruch 1; Beispiele I,IV; Tabellen II,III,VI * * Seite 3; Beispiel H; Tabelle III * * Seite 5, Zeile 22 bis Seite 7, Zeile 39, "Experiment IV.", "Composite 1*", Tabelle VI * * Seite 7, Zeile 40 bis Seite 9, Zeile 9, "Experiment V.", "Composite 1", Tabellen VII und VIII * * Ansprüche *	1-13	INV. B32B15/01 C22C21/00 F28D1/00 B22D1/00 C23C4/04
A	US 2007/122648 A1 (VIEREGGE KLAUS [DE] ET AL) 31. Mai 2007 (2007-05-31) * Ansprüche 1-21; Beispiele 1-3 *	1-13	
A	JP 2 243734 A (SKY ALUMINIUM) 27. September 1990 (1990-09-27) * Zusammenfassung; Tabelle 1 * * Seite 3; Beispiele 1,3; Tabelle 1 *	1-13	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
A	EP 1 730 320 A1 (HYDRO ALUMINIUM DEUTSCHLAND [DE]) 13. Dezember 2006 (2006-12-13) * Ansprüche 1-3 *	1-13	B32B C22C F28D B22D C23C
A	EP 1 075 935 A (PECHINEY RHENALU [FR]) 14. Februar 2001 (2001-02-14) * das ganze Dokument *	1-13	
A	US 2004/028940 A1 (TOYAMA TAKETOSHI [JP] ET AL) 12. Februar 2004 (2004-02-12) * das ganze Dokument *	1-13	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 20. Dezember 2013	Prüfer González Junquera, J
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

 2
EPO FORM 1503 03.92 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 13 18 6323

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am

Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

20-12-2013

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
GB 1486030	A	14-09-1977	KEINE	
US 2007122648	A1	31-05-2007	CA 2624160 A1	19-04-2007
			CN 101287573 A	15-10-2008
			EP 1934013 A1	25-06-2008
			FR 2892038 A1	20-04-2007
			KR 20080056203 A	20-06-2008
			US 2007122648 A1	31-05-2007
			WO 2007042206 A1	19-04-2007
JP 2243734	A	27-09-1990		
EP 1730320	A1	13-12-2006	AT 509127 T	15-05-2011
			BR PI0509358 A	11-09-2007
			CA 2558108 A1	13-10-2005
			CN 1938439 A	28-03-2007
			EP 1730320 A1	13-12-2006
			ES 2366442 T3	20-10-2011
			JP 2007530794 A	01-11-2007
			KR 20060134189 A	27-12-2006
			PT 1730320 E	24-08-2011
			US 2007286763 A1	13-12-2007
			WO 2005095660 A1	13-10-2005
			ZA 200607545 A	28-05-2008
EP 1075935	A	14-02-2001	AT 266524 T	15-05-2004
			DE 1075935 T1	05-07-2001
			DE 03022659 T1	30-09-2004
			DE 60010593 D1	17-06-2004
			DE 60010593 T2	25-05-2005
			EP 1075935 A1	14-02-2001
			EP 1413427 A2	28-04-2004
			FR 2797454 A1	16-02-2001
			JP 2001105175 A	17-04-2001
			JP 2011202279 A	13-10-2011
			US 6451453 B1	17-09-2002
US 2004028940	A1	12-02-2004	DE 10327755 A1	22-01-2004
			GB 2390099 A	31-12-2003
			JP 4166613 B2	15-10-2008
			JP 2004084060 A	18-03-2004
			US 2004028940 A1	12-02-2004

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- GB 1486030 A [0003]